



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 41 181 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**F 02 D 9/10**  
F 16 K 1/22

⑲ Aktenzeichen: 198 41 181.2  
⑳ Anmeldetag: 9. 9. 1998  
㉔ Offenlegungstag: 16. 3. 2000

DE 198 41 181 A 1

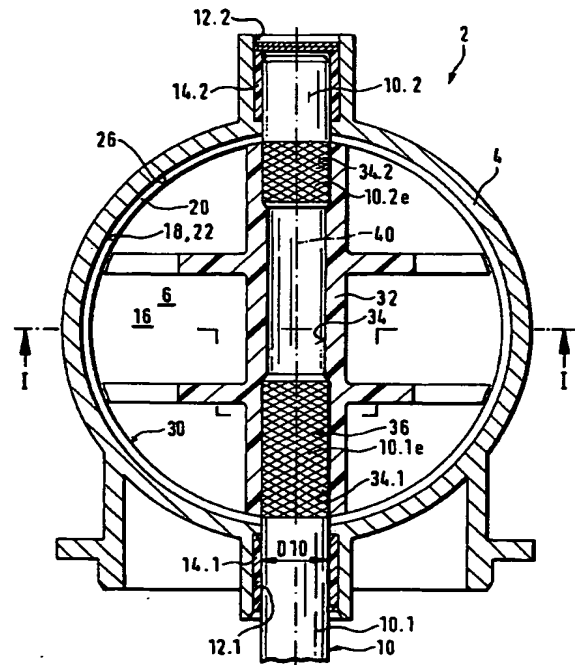
⑦ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑧ Erfinder:  
Jakisch, Thomas, Dr., 73760 Ostfildern, DE;  
Hammer, Uwe, 71706 Markgröningen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Drosselklappenstutzen zum Steuern der Leistung einer Brennkraftmaschine und Verfahren zum Anbauen einer Drosselklappe

⑤⑦ Bei Drosselklappenstutzen ist es wichtig, daß die Leckluft möglichst klein ist, wenn die Drosselklappe in Schließstellung steht. Eine Voraussetzung dazu ist ein präzises Lagern der Drosselklappenwelle. Bei dem hier vorgeschlagenen Drosselklappenstutzen können Maß- und Formtoleranzen der Drosselklappe (6) und des Drosselklappengehäuses (4) durch Fügen der Drosselklappenwelle (10, 10.1, 10.2) an die Drosselklappe (6) mit Ultraschall ausgeglichen werden. Der Drosselklappenstutzen ist insbesondere für Verbrennungsmotoren für Fahrzeuge vorgesehen.



DE 198 41 181 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

Die Erfindung geht aus von einem Drosselklappenstutzen zum Steuern der Leistung einer Brennkraftmaschine nach der Gattung des Anspruchs 1 bzw. von einem Verfahren zum Anbauen einer Drosselklappe nach der Gattung des Anspruchs 13.

Bereits seit langem besteht die dringende Forderung, daß die Leckluft, wenn die Drosselklappe in einer Schließstellung steht, sehr gering sein soll. Um geringe Leckluft erreichen zu können, ist es erforderlich, daß der Spalt zwischen der Drosselklappe und der Gaskanalwandung des Drosselklappengehäuses möglichst klein ist. Um ein Klemmen zwischen der Drosselklappe und dem Drosselklappengehäuse zu vermeiden, ist es wegen des engen Spalts erforderlich, daß die Drosselklappe sehr präzise gelagert ist. Für die präzise Lagerung der Drosselklappe im Drosselklappengehäuse ist der Aufwand bei den bisher vorgeschlagenen Lösungen ziemlich hoch. Weil bei der Dimensionierung des Spalts zwischen dem Umfang der Drosselklappe und dem Drosselklappengehäuse die Maßtoleranzen und Formtoleranzen der Drosselklappe und des Drosselklappengehäuses berücksichtigt werden müssen, wird häufig ein sehr großer Spalt in Kauf genommen. Oder es wird versucht, durch sehr aufwendige Bearbeitung der Drosselklappe, des Drosselklappengehäuses und der Drosselklappenwelle, einen möglichst engen Spalt einhalten zu können. Allerdings werden dadurch die Kosten bei der Herstellung des Drosselklappenstutzens deutlich erhöht.

Wegen dieses obengenannten Problems, macht die DE 196 03 547 A1 den Vorschlag, in der Gaskanalwandung des Drosselklappengehäuses Anschlagflächen vorzusehen und die Drosselklappe durch plastische Verformung den Anschlagflächen anzupassen. Allerdings kann dieses plastische Verformen nicht mit jedem Werkstoff durchgeführt werden. Auch mit Wärmezufuhr federt die Drosselklappe zurück. Ein weiterer Nachteil ist die schwere Herstellbarkeit der in unterschiedliche Richtungen weisenden Anschlagflächen des Drosselklappengehäuses. Ein gravierender Nachteil ist, daß beim Verstellen der Drosselklappe, sobald die Drosselklappe von den Anschlagflächen abhebt, die durchströmende Luftmenge sprunghaft ansteigt, so daß bei dieser Ausführung ein feinfühliges Steuern der Leistung einer Brennkraftmaschine nicht möglich ist. Weil eine Brennkraftmaschine sehr häufig im Bereich des Leerlaufs betrieben wird, ist eine derartige sprunghafte Leistungssteuerung im Bereich des Leerlaufs sehr störend.

Auch bei der in der DE 43 05 123 A1 gezeigten Anordnung ändert sich die durchströmende Luftmenge im Bereich der Schließstellung der Drosselklappe wegen der Anschlagflächen sprunghaft. Deshalb kann diese Anordnung ebenfalls nicht zum Steuern der einer Brennkraftmaschine zugeführten Luftmenge verwendet werden, sondern allenfalls in einem Abgaskanal der Brennkraftmaschine, wo es nicht auf eine feinfühliges Dosierung des Gasstroms ankommt. Ein weiterer Nachteil ist, daß wegen Erschütterungen im Bereich einer Brennkraftmaschine diese Anordnung nicht verwendet werden kann, weil dazu die Positionierung der Drosselklappenwelle nicht ausreichend dauerhaft gewährleistet ist. Weil die Anforderungen an geringe Leckluft sehr hoch sind, spielt es auch eine Rolle, wenn im Bereich des Durchtritts der Drosselklappenwelle Leckluft hindurchströmen kann, wie es bei diesem Vorschlag in hohem Maße der Fall ist.

Die DE 196 26 920 A1 zeigt eine Lösung, bei der sich die schwimmend gehaltene Drosselklappe in gewissem Umfang

der Gaskanalwandung anpassen kann. Allerdings ist hier eine sehr genaue Fertigung und Maßtolerierung der Drosselklappe und der Drosselklappenwelle im Bereich der Verbindung zwischen diesen beiden Teilen erforderlich. Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß zusätzlich im Bereich der Verbindung zwischen der Drosselklappe und der Drosselklappenwelle unerwünschte Leckluft hindurchtreten kann. Bei einer der dort vorgeschlagenen Lösungen besteht zusätzlich der Nachteil, daß die Wellenstummel nicht zuverlässig genug gelagert werden können, was wegen der zum Verstellen der Drosselklappe erforderlichen Stellmomente Funktionsprobleme erwarten läßt. Hier wird bewußt eine radiale Beweglichkeit zwischen der Drosselklappenwelle und der Drosselklappe erzeugt, und ein Anschlagen der Drosselklappe an der Gaskanalwandung wird bewußt in Kauf genommen. Ein besonderer Nachteil ist, daß, insbesondere aufgrund von Reibung, die Belastung an der Verbindung zwischen der Drosselklappe und der Drosselklappenwelle ziemlich groß ist, so daß für die Drosselklappe nur ein hochfester Werkstoff in Frage kommen kann, insbesondere kann für die Drosselklappe kein preisgünstiger Kunststoff verwendet werden.

Bei dem Bemühen um Verringerung der internen Leckluft bei einem Drosselklappenstutzen mit einer Drosselklappe muß neben der durch den Spalt zwischen dem Umfang der Drosselklappe und dem Drosselklappengehäuse durchströmenden Leckluft auch die im Bereich der Drosselklappenwelle intern durchströmende Leckluft berücksichtigt werden. Die Offenlegungsschriften DE 195 12 874 A1 und DE 42 20 022 A1 zeigen unterschiedliche Lösungsvorschläge, um die Leckluft im Bereich der Drosselklappenwelle zu verringern. Allerdings ist der Aufwand bei den dort gezeigten Lösungsvorschlägen sehr hoch und es muß trotz dieses hohen Aufwands weiterhin mit relativ viel Leckluft gerechnet werden.

Um Formtoleranzen und Maßtoleranzen ausgleichen zu können, wurde bereits mehrfach vorgeschlagen, an der Gaskanalwandung des Drosselklappengehäuses eine elastische Dichtung vorzusehen, an der die Drosselklappe in ihrer Schließstellung zur Anlage kommt. Allerdings haben derartige Lösungen den Nachteil, daß im Bereich der Schließstellung ein präzises Regeln der Leistung der Brennkraftmaschine nicht möglich ist, insbesondere weil sich bei einer Stellbewegung der Drosselklappe der Drosselspalt sprunghaft ändert und weil sich der Winkel, bei dem die Drosselklappe an der elastischen Dichtung zur Anlage kommt, abhängig vom Druck und abhängig von der Gebrauchsdauer des Drosselklappenstutzens verändert.

Die Offenlegungsschrift DE 40 10 229 A1 zeigt einen Drosselklappenstutzen mit einer geteilten Drosselklappenwelle. Allerdings sind hier die Anforderungen an die Formtoleranzen und Maßtoleranzen bei der Drosselklappe, der Drosselklappenwelle und dem Drosselklappengehäuse besonders hoch, und, um ein Wackeln der Drosselklappenwelle in der Drosselklappe zu vermeiden, sind zusätzlich Schrauben erforderlich.

## Vorteile der Erfindung

Der erfindungsgemäße Drosselklappenstutzen zum Steuern der Leistung einer Brennkraftmaschine mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 1 und das Verfahren zum Anbauen einer Drosselklappe mit den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruchs 13 haben demgegenüber den Vorteil, daß ein sehr präzises Lagern der Drosselklappe möglich ist, so daß ein sehr enger Spalt zwischen der Drosselklappe und dem Drosselklappengehäuse eingehalten werden kann. Von besonderem Vorteil ist, daß trotz eines gerin-

gen Herstellungsaufwandes ein Drosselklappenstutzen mit besonders geringer Leckluftmenge herstellbar ist. Ein weiterer Vorteil ist, daß auch Bauteile und Werkstoffe, bei denen mit relativ großen Maßtoleranzen und Formtoleranzen gerechnet werden muß, verwendet werden können und daß auch damit eine kleine Leckluftmenge erzielbar ist. Ein weiterer Vorteil ist, daß die Drosselklappe sicher und dauerhaft fest mit der Drosselklappenwelle verbunden ist. Von zusätzlichem Vorteil ist, daß die Drosselklappe so justierbar ist, daß keine Berührung zwischen der Drosselklappe und der Gaskanalwandung auftritt, so daß erhöhte Reibung vermieden und vorteilhafterweise ein die Drosselklappe verstellender Stellantrieb deswegen nicht kräftiger dimensioniert sein muß.

Durch die in den Unteransprüchen aufgeführten Maßnahmen sind vorteilhafte Weiterbildungen und Verbesserungen des Drosselklappenstutzens zum Steuern der Leistung einer Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 und des Verfahrens zum Anbauen einer Drosselklappe nach Anspruch 13 möglich.

Ist der Drosselklappenstutzen so ausgeführt, daß dann, wenn die Drosselklappe in ihrer Schließstellung steht, der Klappenumfang einem sich verengenden Bereich der Gaskanalwandung gegenübersteht und wenn die Drehachse außerhalb einer vom Klappenumfang gebildeten Ebene liegt, dann kann der Drosselklappenstutzen vorteilhafterweise mit geringem Aufwand so ausgeführt werden, daß insgesamt besonders wenig interne Leckluft vorhanden ist, insbesondere wenig Leckluft zwischen dem Umfang der Drosselklappe und der Gaskanalwandung als auch wenig die Drosselklappenwelle intern umströmende Leckluft.

Ist der sich verengende Bereich so gestaltet, daß er eine Kugelabschnittsform aufweist, wobei sich der Mittelpunkt der Kugelabschnittsform vorzugsweise in der Mitte des Gaskanals auf der Drehachse der Drosselklappenwelle befindet, dann erhält man den Vorteil besonders geringer Leckluft und besonders feinfühligster Steuerbarkeit der hindurchströmenden Luftmenge im Bereich der Leerlaufsteuerung der Brennkraftmaschine.

#### Zeichnung

Bevorzugt ausgewählte, besonders vorteilhafte Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung vereinfacht dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen die Fig. 1 einen Längsschnitt durch den Drosselklappenstutzen, die Fig. 2 einen Querschnitt in der Ebene der Drehachse durch den Drosselklappenstutzen eines ersten Ausführungsbeispiels, die Fig. 3 einen Längsschnitt des Drosselklappenstutzens zusammen mit einer Montagevorrichtung und die Fig. 4 einen Längsschnitt durch den Drosselklappenstutzen eines zweiten Ausführungsbeispiels.

#### Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Der erfindungsgemäß ausgeführte Drosselklappenstutzen kann bei jeder Brennkraftmaschine verwendet werden, bei der die Leistung der Brennkraftmaschine durch einen der Brennkraftmaschine zugeführte Gas-Strom gesteuert werden soll. Das Gas ist beispielsweise Luft oder ein Luft-Kraftstoff-Gemisch. Die Brennkraftmaschine ist beispielsweise ein Otto-Motor mit einem Saugkanal, in dessen Verlauf der Drosselklappenstutzen vorgesehen ist. Neben der Steuerung der Leistung mit Hilfe des Drosselklappenstutzens kann es bei der Brennkraftmaschine auch noch weitere Möglichkeiten zur Steuerung der Leistung geben, beispielsweise durch wahlweises Steuern der in die Brennkraftma-

schine direkt eingespritzten Kraftstoffmenge.

Die Fig. 1 zeigt einen Längsschnitt durch einen Drosselklappenstutzen eines bevorzugt ausgewählten, besonders vorteilhaften Ausführungsbeispiels, und die Fig. 2 zeigt einen Querschnitt einer in der Fig. 1 mit II-II markierten Ebene und Blickrichtung. Die in der Fig. 1 dargestellte Schnittebene und die Blickrichtung ist in der Fig. 2 mit I-I markiert.

In allen Figuren sind gleiche oder gleichwirkende Teile mit denselben Bezugszeichen versehen. Sofern nichts Gegenteiliges erwähnt bzw. in der Zeichnung dargestellt ist, gilt das anhand eines der Figuren Erwähnte und Dargestellte auch bei den anderen Ausführungsbeispielen. Sofern sich aus den Erläuterungen nichts anderes ergibt, sind die Einzelheiten der verschiedenen Ausführungsbeispiele miteinander kombinierbar.

Der Drosselklappenstutzen 2 hat ein Drosselklappengehäuse 4, eine Drosselklappe 6 und eine Drosselklappenwelle 10. Die Drosselklappe 6 ist mit der Drosselklappenwelle 10 fest verbunden. Die Drosselklappenwelle 10 ist geteilt in ein Wellenstück 10.1 und in ein Wellenstück 10.2. In dem Drosselklappengehäuse 4 gibt es eine Lageraufnahmebohrung 12.1 und eine Lageraufnahmebohrung 12.2. In der Lageraufnahmebohrung 12.1 ist ein Lager 14.1 und in der Lageraufnahmebohrung 12.2 ist ein Lager 14.2 vorgesehen. Die Lager 14.1 und 14.2 sind beispielsweise Gleitlager oder Wälzlager. Die Lageraufnahmebohrungen 12.1 und 12.2 dienen als Lageröffnungen zum Lagern der Drosselklappenwelle 10 in dem Drosselklappengehäuse 4.

Von einer Stirnseite des Drosselklappengehäuses 4 zur anderen Stirnseite des Drosselklappengehäuses 4 führt ein Gaskanal 16. Umfangsmäßig begrenzt wird der Gaskanal 16 durch eine Gaskanalwandung 18. Die Lageraufnahmebohrungen 12.1 und 12.2 befinden sich gegenüberliegend im Drosselklappengehäuse 4 und öffnen in den Gaskanal 16.

Der Gaskanal 16 bzw. die Gaskanalwandung 18 hat einen sich verengenden Bereich 20. Bezogen auf die Fig. 1 hat der Gaskanal 16 oberhalb des sich verengenden Bereichs 20 einen oberen Bereich 22, und unterhalb des sich verengenden Bereichs 20 gibt es einen unteren Bereich 24. Der obere Bereich 22 hat einen Durchmesser D. Der untere Bereich 24 hat einen Durchmesser d. In Längsrichtung des Gaskanals 16 betrachtet, wird der sich verengende Bereich 20 zwischen dem oberen Bereich 22 und dem unteren Bereich 24 mehr oder weniger stetig zunehmend enger. Die Drosselklappe 6 hat einen Klappenumfang 26. Der Durchmesser d des unteren Bereichs 24 ist kleiner als der Durchmesser der Drosselklappe 6 im Bereich des Klappenumfangs 26, und der Durchmesser D des oberen Bereichs 22 ist größer als der Durchmesser der Drosselklappe 6 am Klappenumfang 26. Es sei darauf hingewiesen, daß die freie Querschnittsfläche des Saugkanals 16 und die Querschnittsfläche der Drosselklappe 6 nicht unbedingt kreisrund, sondern beispielsweise auch elliptisch oder oval sein können. Die Bereiche 22 und/oder 24 können beispielsweise zylindrisch (Fig. 1) oder konisch (Fig. 4) sein. Der Drosselklappenstutzen 2 muß nicht wie dargestellt räumlich ausgerichtet sein, sondern er kann auch beliebig gedreht verwendet werden. Beispielsweise kann sich der hier sogenannte obere Bereich 22 auch unterhalb der Drosselklappe 6 befinden.

Die Drosselklappe 6 hat eine Schließstellung. In der Schließstellung ist der freie Querschnitt des Gaskanals 16 bis auf geringe interne Leckluft nahezu vollständig geschlossen. Die Drosselklappe 6 ist dargestellt, während sie sich in ihrer Schließstellung befindet.

Wenn die Drosselklappe 6 in ihrer Schließstellung steht, dann befindet sich der Klappenumfang 26 im sich verengenden Bereich 20 der Gaskanalwandung 18. Bei richtig einge-

bauter Drosselklappe 6 gibt es in der Schließstellung zwischen dem Klappenumfang 26 der Drosselklappe 6 und dem sich verengenden Bereich 20 der Gaskanalwandung 18 einen umlaufenden sehr engen Spalt 30.

Die Drosselklappe 6 hat einen an eine ihrer Stirnseiten angeformten Steg 32. Der Steg 32 und die Drosselklappe 6 sind einstückig aus Kunststoff geformt. Der Steg 32 ist so lang wie der Durchmesser der Drosselklappe 6. Weil bei der vorgeschlagenen Erfindung sich der die Drosselklappenwelle 10 aufnehmende Steg 32 außerhalb des Bereichs befindet, wo abgedichtet wird, kann der Steg 32 auch merkbar kürzer sein als der Durchmesser der Drosselklappe 6, ohne daß sich dadurch die Lecklufrate unerwünscht verschlechtert. Ist der Steg 32 etwas kürzer als der Durchmesser der Drosselklappe 6, dann verringert sich vorteilhafterweise die Gefahr einer Verklemmung zwischen der Drosselklappe 6 und dem Drosselklappengehäuse 4.

Durch den Steg 32 führt eine Bohrung 34 hindurch. Die Bohrung 34 wird vorzugsweise gleichzeitig beim Spritzgießen der Drosselklappe 6 eingegossen. Die Bohrung 34 hat ein sich radial nach außen öffnendes Loch 34.1 und am gegenüberliegenden anderen Ende ein sich radial nach außen öffnendes Loch 34.2. Die Bohrung 34 mit den Löchern 34.1 und 34.2 hat beispielsweise über ihre gesamte Länge einen konstanten Durchmesser.

Die Wellenstücke 10.1 und 10.2 haben je ein in die Bohrung 34 der Drosselklappe 6 hineinragendes Ende. Das in das Loch 34.1 hineinragende Ende des Wellenstücks 10.1 wird nachfolgend als Einführbereich 10.1e bezeichnet, und das in das Loch 34.2 hineinragende Ende des zweiten Wellenstücks 10.2 wird nachfolgend als Einführbereich 10.2e bezeichnet. Der Einführbereich 10.1e ist mit einem Profil 36 versehen. Beim dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich bei dem Profil um eine an der Oberfläche des Wellenstücks 10.1 kreuzweise angebrachte Riffelung. Dadurch hat das Profil 36 Erhebungen und Vertiefungen. Die Gipfel der Erhebungen befinden sich auf einem Durchmesser, der größer ist als der Durchmesser des Lochs 34.1. Die Talsenken der Vertiefungen des Profils 36 befinden sich auf einem Durchmesser, der kleiner ist als der Durchmesser des Lochs 34.1.

Bei dem vorgeschlagenen Drosselklappenstutzen ist es möglich, den Einführbereich 10.1e des Wellenstücks 10.1 in das Loch 34.1 hineinzudrücken, wenn man durch geeignete Maßnahmen dafür sorgt, daß der Werkstoff, vorzugsweise Kunststoff, der Drosselklappe 6 in dem Bereich, wo das Wellenstück 10.1 in das Loch 34.1 hineingedrückt werden soll, während des Hineindrückens so weit erweicht, daß das Loch 34.1 zum Hineindrücken des Wellenstücks 10.1 ausreichend nachgibt. Durch die Vertiefungen des Profils 36 ist dafür gesorgt, daß das von den Erhebungen des Profils 36 verdrängte Material der Drosselklappe 6 in die Vertiefungen hineinfließen bzw. hineinquellen kann. Aufgrund der Erhebungen des Profils 36 ist dafür gesorgt, daß das Wellenstück 10.1 sehr fest und dauerhaft sicher mit der Drosselklappe 6 verbunden ist, nachdem nach dem Hineinschieben der Werkstoff der Drosselklappe 6 wieder fest geworden ist.

Beide Einführbereiche 10.1e und 10.2e sind im wesentlichen gleich gestaltet und beide Wellenstücke 10.1 und 10.2 sind in gleicher Weise mit der Drosselklappe 6 fest verbunden. Dadurch entsteht zwischen der Drosselklappe 6 und den Wellenstücken 10.1 und 10.2 ein fester Verbund, wobei die Steifigkeit und die Dauerhaltbarkeit der aus den zwei Wellenstücken 10.1 und 10.2 bestehenden Drosselklappenwelle 10 im wesentlichen gleich ist, wie die Steifigkeit und die Dauerhaltbarkeit einer bisher verwendeten durchgehenden Drosselklappenwelle.

Die Fig. 3 zeigt den Drosselklappenstutzen 2 zusammen

mit einer Montagevorrichtung während des Zusammenbaus.

Für den Zusammenbau des Drosselklappenstutzens 2 wird folgendes Vorgehen vorgeschlagen: Zuerst wird das Drosselklappengehäuse 4 mit dem Bereich 24 mit dem kleineren Durchmesser d nach unten auf eine horizontale Richtplatte 42 aufgelegt und dort befestigt. Dann wird die Drosselklappe 6 in den Gaskanal 16 hineingelegt; dabei weist der Steg 32 der Drosselklappe 6 nach oben. Ein in der Höhe verschiebbarer Stempel 44 ist im Gaskanal 16 zunächst so weit nach oben gefahren, daß die dem Steg 32 abgewandte, untere Stirnseite der Drosselklappe 6 an der horizontal ausgerichteten Oberseite des Stempels 44 zur Anlage kommt.

Eine zweckmäßigerweise vorgesehene Haltevorrichtung 46 sorgt dafür, daß die Drosselklappe 6 einwandfrei an der Oberseite des Stempels 44 anliegt und dort gehalten werden kann. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel gehören zu der Haltevorrichtung 46 eine Unterdruckkammer 46a und ein Unterdruckanschluß 46b. Durch bedarfsmäßiges Verbinden der Unterdruckkammer 46a mit dem Atmosphärendruck oder mit einem Raum mit abgesenktem Druck, kann die Haltevorrichtung 46 ein- und ausgeschaltet werden.

Der Stempel 44 wird zusammen mit der aufgrund des Unterdrucks in der Unterdruckkammer 46a an dem Stempel 44 gehaltenen Drosselklappe 6 so weit nach unten verstellt, bis der Klappenumfang 26 der Drosselklappe 6 an dem sich verengenden Bereich 20 der Gaskanalwandung 18 zur Anlage kommt. Der Stempel 44 ist so gelagert, daß er sehr leicht radial verschiebbar ist. Dadurch zentriert sich die Drosselklappe 6 in horizontaler Richtung, so daß sie umfangsmäßig gleichmäßig am sich verengenden Bereich 20 der Gaskanalwandung 18 anliegt. Die Drosselklappe 6 befindet sich jetzt in einer nachfolgend als Ausrichtposition bezeichneten Stellung. Mit Hilfe beispielsweise von Kraftmessern, die an dem Stempel 44 angeschlossen sind, kann sehr präzise gemessen werden, wann die Drosselklappe 6 in der Ausrichtposition angelangt ist. Nachdem die Drosselklappe 6 die Ausrichtposition erreicht hat, wird die Bewegungsrichtung des Stempels 44 umgekehrt, und der Stempel 44 wird um einen geringen, vorher bestimmten Betrag nach oben betätigt. Dabei hebt der Klappenumfang 26 von dem sich verengenden Bereich 20 ab, und es entsteht der Spalt 30. Weil die Drosselklappe 6 mit Hilfe des Stempels 44 präzise um einen bestimmten Betrag nach oben betätigt werden kann, ist es möglich, den Spalt 30 auf einen genau bestimmbaren Wert einzustellen. Während des Hochfahrens des Stempels 44 und noch anschließend während des Anbaus der Drosselklappenwelle 10, ist die radiale Beweglichkeit des Stempels 44 blockiert und die Drosselklappe 6 ist mit der Haltevorrichtung 46 an dem Stempel 44 fixiert, so daß umfangsmäßig eine gleichmäßige Höhe des Spalts 30 gewährleistet ist.

Das Einstellen der Höhe des Spalts 30 kann auch durch Überwachen des durch den Spalt 30 strömenden Luftstroms geschehen, wenn man dabei für einen Druckunterschied zwischen der Unterseite und der Oberseite der Drosselklappe 6 sorgt.

Während die Drosselklappe 6 vom Stempel 44 in der Position gehalten wird, in der der Spalt 30 die gewünschte Spalthöhe hat, werden die Wellenstücke 10.1 und 10.2 von außen her durch die Lageraufnahmebohrungen 12.1, 12.2 hindurchgesteckt. Dabei werden die Einführbereiche 10.1e, 10.2e der Wellenstücke 10.1, 10.2 von beiden Seiten her in die Löcher 34.1 bzw. 34.2 der Drosselklappe 6 hineingedrückt. Während des Hineindrückens wird durch Energiezufuhr der Werkstoff der Drosselklappe 6 im Bereich der Berührung mit den Wellenstücken 10.1, 10.2 so weit erweicht, daß das Hineindrücken der Wellenstücke 10.1 und 10.2 möglich ist. Nach dem Hineindrücken der Wellenstücke 10.1, 10.2 in die Bohrung 34 läßt man den Werkstoff der

Drosselklappe 6 wieder abkühlen, wodurch der Werkstoff wieder seine ursprüngliche Festigkeit und Formstabilität erhält. Anschließend verbindet man die Unterdruckkammer 46a der Haltevorrichtung 46 mit der Umgebungsluft, so daß man den Stempel 44 problemlos von der Drosselklappe 6 abheben kann.

Haben die Wellenstücke 10.1 und 10.2 unterschiedliche Durchmesser und sind die Löcher 34.1 und 34.2 sowie die Innendurchmesser der Lager 14.1 und 14.2 diesen unterschiedlichen Durchmessern der Wellenstücke 10.1, 10.2 angepaßt, dann können auch beide Wellenstücke 10.1 und 10.2 von derselben Seite her eingebaut werden, wobei dasjenige Wellenstück mit dem kleineren Durchmesser zuerst eingebaut wird. Weil diese Abänderung des Ausführungsbeispiels leicht durchführbar ist, wurde auf eine zusätzliche bildliche Darstellung dieser Ausführungsvariante verzichtet.

Weil die Wellenstücke 10.1, 10.2 mit der Drosselklappe 6 fest und dauerhaft stabil verbunden werden, während der Stempel 44 die Drosselklappe 6 in der genau vorgesehenen Position hält, bleibt auch nach Entfernen des Stempels 44 die Höhe des Spalts 30 präzise erhalten.

Die Drosselklappe 6 ist im Bereich des Klappenumfangs 26 relativ dünn. Man kann sich deshalb gedanklich eine Ebene vorstellen, in der der Klappenumfang 26 liegt, bzw. die Drosselklappe 6 bildet im Bereich ihres Klappenumfangs 26 eine Ebene. Die Drosselklappenwelle 10 mit den Wellenstücken 10.1 und 10.2 ist über die Lager 14.1 und 14.2 im Drosselklappengehäuse 4 schwenkbar gelagert. Über diese Lagerung erhält die Drosselklappenwelle 10 eine Drehachse 40, um die die Drosselklappenwelle 10 zusammen mit der Drosselklappe 6 gedreht bzw. geschwenkt werden kann. Die Drehachse 40 hat einen deutlichen Abstand zu der Ebene, die vom Klappenumfang 26 gebildet wird. Der Abstand zwischen der Drehachse 40 und der vom Klappenumfang 26 gebildeten Ebene ist deutlich größer als die Dicke der Drosselklappe 6 im Bereich des Klappenumfangs 26.

Das Wellenstück 10.1 hat dort, wo es durch die Gaskanalwandung 18 hindurchtritt, einen Durchmesser D10 (Fig. 2). Um eine die Drosselklappenwelle 10 im Bereich des Durchtritts der Drosselklappenwelle 10 durch die Gaskanalwandung 18 intern umströmende Leckluft zu vermeiden, wird vorgeschlagen, den Abstand zwischen der Drehachse 40 und der Ebene des Klappenumfangs 26 mindestens so groß zu wählen, daß der Klappenumfang 26, ohne von der Drosselklappenwelle 10 unterbrochen zu sein, über den gesamten Umfang der Drosselklappe 6 verlaufen kann. Der Abstand zwischen der Drehachse 40 und der vom Klappenumfang 26 gebildeten Ebene sollte also mindestens geringfügig größer sein als der halbe Durchmesser D10 des Wellenstücks 10.1 bzw. größer als der halbe Durchmesser des Wellenstücks 10.2, falls der Durchmesser des Wellenstücks 10.2 größer ist als der Durchmesser des Wellenstücks 10.1.

Auch weil die Drehachse 40 quer zu der Ebene, in der der Klappenumfang 26 liegt, einen Abstand hat, kann nach Entfernen des Stempels 44 die Drosselklappe 6 geschwenkt bzw. gedreht werden, ohne daß die Drosselklappe 6 an der Gaskanalwandung 18 streift, trotz des besonders engen Spalts 30.

Die Schräge des sich verengenden Bereichs 20 ist vorzugsweise eine Tangente an einen gedachten Kreis um die Drehachse 40, bei Betrachtung einer Schnittebene gemäß Fig. 1. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist der sich verengende Bereich 20 trichterförmig gestaltet, wobei der sich verengende Bereich 20 konisch bzw. im wesentlichen konisch verläuft und die Form eines Kegelstumpfes bzw. eines Kugelabschnitts hat.

In Abwandlung zum dargestellten Ausführungsbeispiel

ist es auch möglich, dem sich verengenden Bereich 20 die Form eines Kugelabschnitts zu geben, wobei der Mittelpunkt des Kugelabschnitts sich vorzugsweise in der Mitte des Gaskanals 16 auf der Drehachse 40 bzw. im Schnittpunkt der Drehachse 40 mit der Längsachse des Gaskanals 16 befindet. Bei dieser Ausführungsvariante gibt es am Übergang vom sich verengenden Bereich 20 in den oberen Bereich 22 der Gaskanalwandung 18 keinen Knick, sondern der sich verengende Bereich 20 geht tangential in den oberen Bereich 22 der Gaskanalwandung 18 über. Weil diese Abwandlung gegenüber dem bildlich dargestellten Ausführungsbeispiel geringfügig ist, wird, um unnötige bildliche Darstellungen zu vermeiden, auf eine zusätzliche bildliche Wiedergabe verzichtet. Durch das Anpassen des sich verengenden Bereichs 20 an den gedachten Kreis um die Drehachse 40 wird erreicht, daß bei einer Schwenkbewegung aus der in der Zeichnung dargestellten Schließposition, sich der Spalt 30 zunächst nur relativ wenig ändert. Dadurch erhält man den Vorteil, daß im Bereich der Schließstellung bei Bewegung der Drosselklappe 6 ein sehr feinfühliges Verändern des Spalts 30 und damit ein sehr feinfühliges Steuern der Leistung der Brennkraftmaschine möglich ist.

Es sei darauf hingewiesen, daß die in der Schließstellung der Drosselklappe 6 gewünschte Höhe des Spalts 30 vorteilhafterweise unabhängig von eventuellen Maßtoleranzen, Formtoleranzen, Durchmessertoleranzen usw. der Drosselklappe 6 und des Klappengehäuses 4 eingestellt werden kann. Im Unterschied zu vielen bisher bekannten Vorschlägen wird der Spalt 30 nicht durch besonders präzises Herstellen des Drosselklappengehäuses 4 und der Drosselklappe 6 erreicht, sondern bei dem hier vorgeschlagenen Drosselklappenstutzen 2 wird die Höhe des Spalts 30 auf das gewünschte Maß mit den vorgefertigten Bauteilen eingestellt. Dies hat den Vorteil, daß die Drosselklappe 6 beispielsweise aus einem Kunststoff bestehen kann und daß keine mechanische Bearbeitung der Oberfläche der Drosselklappe 6, insbesondere keine spanabhebende Bearbeitung des Klappenumfangs 26 erforderlich ist.

Anhand des ausgewählten Ausführungsbeispiels wurde erläutert, daß das Profil 36 an den Wellenstücken 10.1, 10.2 der Drosselklappenwelle 10 vorgesehen ist. Es sei darauf hingewiesen, daß es auch möglich ist, das Profil an der Innenseite der Bohrung 34 der Drosselklappe 6 vorzusehen. In diesem Fall kann es zweckmäßig sein, die Wellenstücke 10.1, 10.2 aus einem Werkstoff herzustellen, der bei niedriger Temperatur weich wird als der Werkstoff der Drosselklappe 6.

Besonders einfach kann man das Weichwerden des Werkstoffs der Drosselklappe 6 an den Kontaktstellen mit dem Einführbereich 10.1e, 10.2e der Drosselklappenwelle 10 erreichen, wenn man, während man die Wellenstücke 10.1 und 10.2 in die Bohrung 34 hineindrückt, die Wellenstücke 10.1 und 10.2 mit Ultraschall beaufschlagt. Dadurch entstehen kleine Reibbewegungen zwischen den Wellenstücken 10.1, 10.2 und den Löchern 34.1 und 34.2, so daß sich der Werkstoff der Drosselklappe 6 durch diese Mikrobewegungen so weit erwärmt, daß im Bereich dieser Mikrobewegungen der Werkstoff der Drosselklappe 6 so weich wird, daß ein Hineindrücken der Wellenstücke 10.1, 10.2 in die Bohrung 34 möglich ist. Durch das Beaufschlagen der Wellenstücke 10.1, 10.2 mit Ultraschall kann die zum Erweichen des Werkstoffs erforderliche Energie richtig dosiert und präzise an die gewünschte Stelle hingebracht werden.

Es wird vorgeschlagen, den Klappenumfang 26 der Drosselklappe 6 konisch bzw. kegelstumpfförmig oder kugelabschnittsförmig zu gestalten und diesen Kegelstumpf bzw. diesen Kugelabschnitt dem Winkel des sich verengenden Bereichs 20 der Gaskanalwandung 18 anzupassen. Dadurch

wird erreicht, daß der Spalt 30, in Strömungsrichtung betrachtet, möglichst lang ist, was eine besonders effektive Reduzierung des Lechstroms bewirkt.

Die Fig. 4 zeigt einen Längsschnitt durch ein weiteres bevorzugt ausgewähltes Ausführungsbeispiel. Wie dieses Ausführungsbeispiel zeigt, muß die Drosselklappe 6 nicht unbedingt eben sein. Zusätzlich ist in der Fig. 4 die Drosselklappe 6 mit gestrichelten Linien eingezeichnet, wenn sie sich in vollständig geöffneter Stellung befindet.

#### Patentansprüche

1. Drosselklappenstutzen zum Steuern einer Leistung einer Brennkraftmaschine, mit einem Drosselklappengehäuse (4), mit einem Gaskanal (16) in dem Drosselklappengehäuse (4), mit einer in dem Drosselklappengehäuse (4) schwenkbar gelagerten Drosselklappenwelle (10, 10.1, 10.2) und mit einer mit der Drosselklappenwelle (10, 10.1, 10.2) verbundenen Drosselklappe (6), dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselklappenwelle (10, 10.1, 10.2) zwei Wellenstücke umfaßt, wobei mindestens eines der zwei Wellenstücke (10.1, 10.2) durch plastisches Umformen mit der Drosselklappe (6) zusammengefügt ist.
2. Drosselklappenstutzen zum Steuern der Leistung einer Brennkraftmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Wellenstück (10.1, 10.2) von außen radial an die Drosselklappe (6) angefügt ist.
3. Drosselklappenstutzen zum Steuern der Leistung einer Brennkraftmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das plastische Umformen durch Beaufschlagen des mindestens einen Wellenstücks (10.1, 10.2) und/oder der Drosselklappe (6) mit die Drosselklappe (6) und/oder das Wellenstück (10.1, 10.2) im Fügebereich verformbar machender Energie erfolgt.
4. Drosselklappenstutzen zum Steuern der Leistung einer Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das plastische Umformen durch Beaufschlagen des mindestens einen Wellenstücks (10.1, 10.2) und/oder der Drosselklappe (6) mit Ultraschall erfolgt.
5. Drosselklappenstutzen zum Steuern der Leistung einer Brennkraftmaschine nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselklappe (6) zwecks Aufnahme des mindestens einen Wellenstücks (10, 10.1, 10.2) ein Loch (34.1, 34.2) und das Wellenstück (10.1, 10.2) einen Einführbereich (10.1e, 10.2e) zum Einschieben in das Loch (34.1, 34.2) haben.
6. Drosselklappenstutzen zum Steuern der Leistung einer Brennkraftmaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens bis zum Anfügen des Wellenstücks (10, 10.1, 10.2) an die Drosselklappe (6) der Einführbereich (10.1e, 10.2e) des Wellenstücks (10.1, 10.2) ein Profil (36) mit Erhebungen und Vertiefungen aufweist, wobei die Erhebungen im wesentlichen radial über den Durchmesser des Lochs (34.1, 34.2) hinausragen und sich die Vertiefungen im wesentlichen innerhalb des Durchmessers des Lochs (34.1, 34.2) befinden.
7. Drosselklappenstutzen zum Steuern der Leistung einer Brennkraftmaschine nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens bis zum Anfügen des Wellenstücks (10, 10.1, 10.2) an die Drosselklappe (6) das Loch (34.1, 34.2) ein Profil (36) mit Erhebungen und Vertiefungen aufweist, wobei sich die

Erhebungen im wesentlichen radial innerhalb des Durchmessers des Einführbereichs (10.1e, 10.2e) des Wellenstücks (10, 10.1, 10.2) befinden.

8. Drosselklappenstutzen nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselklappe (6) eine Drehachse (40) sowie einen Klappenumfang (26) und der Gaskanal (16) eine Gaskanalwandung (18) aufweisen, wobei die Drehachse (40) außerhalb einer im wesentlichen von dem Klappenumfang (26) gebildeten Ebene liegt und daß, bezogen auf die in eine Schließstellung geschwenkte Drosselklappe (6), die Gaskanalwandung (18) im Bereich des Klappenumfangs (26) einen sich verengenden Bereich (20) aufweist.

9. Drosselklappenstutzen zum Steuern der Leistung einer Brennkraftmaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der Gaskanal (16) in Längsrichtung des Gaskanals (16) eine unterschiedlich große freie Querschnittsfläche hat, wobei sich die Querschnittsfläche durch den sich verengenden Bereich (20) so weit verkleinert, daß beim Verschieben der Drosselklappe (6) in Längsrichtung des Gaskanals (16) in Richtung kleiner werdender Querschnittsfläche die Drosselklappe (6) in einer Ausrichtposition mit ihrem Klappenumfang (26) an der Gaskanalwandung (18) zur Anlage kommt, wobei die schwenkbare Drosselklappe (6) in fertig montiertem Zustand um einen Längsabstand weg von der Ausrichtposition in Richtung größer werdender Querschnittsfläche gehalten wird.

10. Drosselklappenstutzen zum Steuern der Leistung einer Brennkraftmaschine nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Klappenumfang (26) der Drosselklappe (6) dem sich verengenden Bereich (20) der Gaskanalwandung (18) angepaßt ist.

11. Drosselklappenstutzen einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der sich verengende Bereich (20) im wesentlichen konisch verläuft.

12. Drosselklappenstutzen nach einem der Ansprüche 8 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß der sich verengende Bereich (20) im wesentlichen eine Kugelabschnittsform aufweist.

13. Verfahren zum Anbauen einer Drosselklappe an ein Drosselklappengehäuse (4) eines Drosselklappenstutzens, mit einem Gaskanal (16) in dem Drosselklappengehäuse (4), mit einer Drosselklappenwelle (10, 10.1, 10.2), mit einer Drosselklappe (6) und mit einer Lageröffnung (12.1, 12.2) in dem Drosselklappengehäuse (4) zum Lagern der Drosselklappenwelle (10, 10.1, 10.2), dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselklappenwelle (10, 10.1, 10.2) zwei Wellenstücke (10.1, 10.2) umfaßt, wobei mindestens eines der zwei Wellenstücke (10.1, 10.2) in einem ersten Verfahrensschritt in die Lageröffnung (12.1, 12.2) gesteckt und in einem folgenden Verfahrensschritt durch ein plastisches Umformen mit der Drosselklappe (6) zusammengefügt wird.

14. Verfahren zum Anbauen einer Drosselklappe an ein Drosselklappengehäuse nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß das mindestens eine Wellenstück (10.1, 10.2) von außen radial in die Drosselklappe (6) eingefügt wird.

15. Verfahren zum Anbauen einer Drosselklappe an ein Drosselklappengehäuse nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß das plastische Umformen durch Belasten des mindestens einen Wellenstücks (10.1, 10.2) in Fugerichtung und durch Beaufschlagen des mindestens einen Wellenstücks (10.1, 10.2) und/oder der Drosselklappe (6) mit die Drosselklappe (6)

und/oder das Wellenstück (10, 10.1, 10.2) im Fügebereich verformbar machender Energie.

16. Verfahren zum Anbauen einer Drosselklappe an ein Drosselklappengehäuse nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosselklappe (6) und/oder das Wellenstück (10, 10.1, 10.2) im Fügebereich mit Ultraschall beaufschlagt wird. 5

17. Verfahren zum Anbauen einer Drosselklappe an ein Drosselklappengehäuse nach einem der Ansprüche 13 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Gaskanal (16) eine Gaskanalwandung (18) aufweist, die Drosselklappe (6) einen Klappenumfang (26) hat und in eine Schließstellung schwenkbar ist und die Gaskanalwandung (18) im Bereich des Klappenumfangs (26), bezogen auf die in Schließstellung geschwenkte Drosselklappe, einen sich verengenden Bereich (20) aufweist, wobei die Drosselklappe (6) zum Einstellen einer Leckluft in einem dem ersten Verfahrensschritt vorausgehenden Verfahrensschritt in Längsrichtung des Gaskanals (16) in Richtung kleiner werdender Querschnittsfläche verschoben wird, bis die Drosselklappe (6) an der Gaskanalwandung (18) zur Anlage kommt und die Drosselklappe (6) eine Ausrichtposition einnimmt, um dann in einem nachfolgenden Verfahrensschritt um einen vorbestimmten Längsabstand weg von der Ausrichtposition in Richtung größer werdender Querschnittsfläche verschoben wird. 10 15 20 25

---

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

---

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -



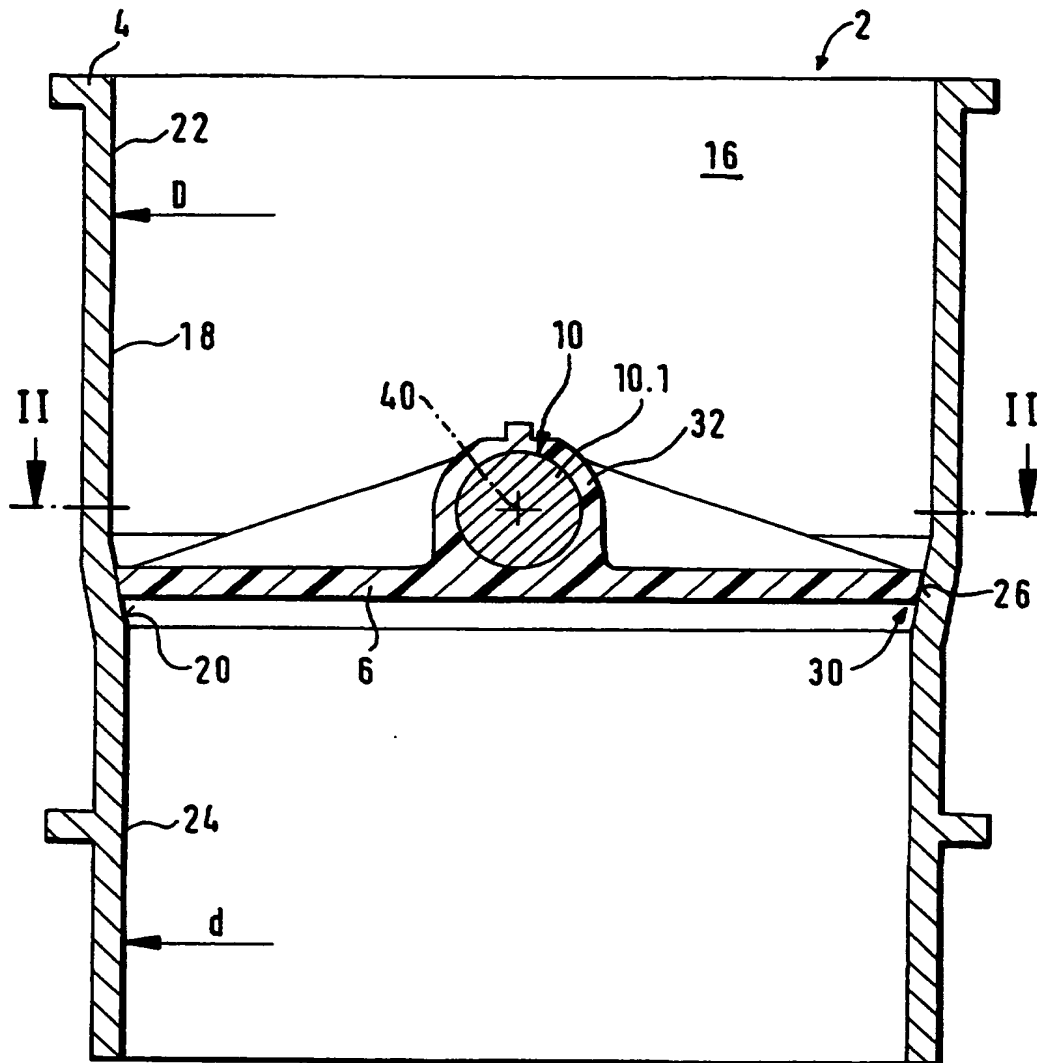


Fig. 1

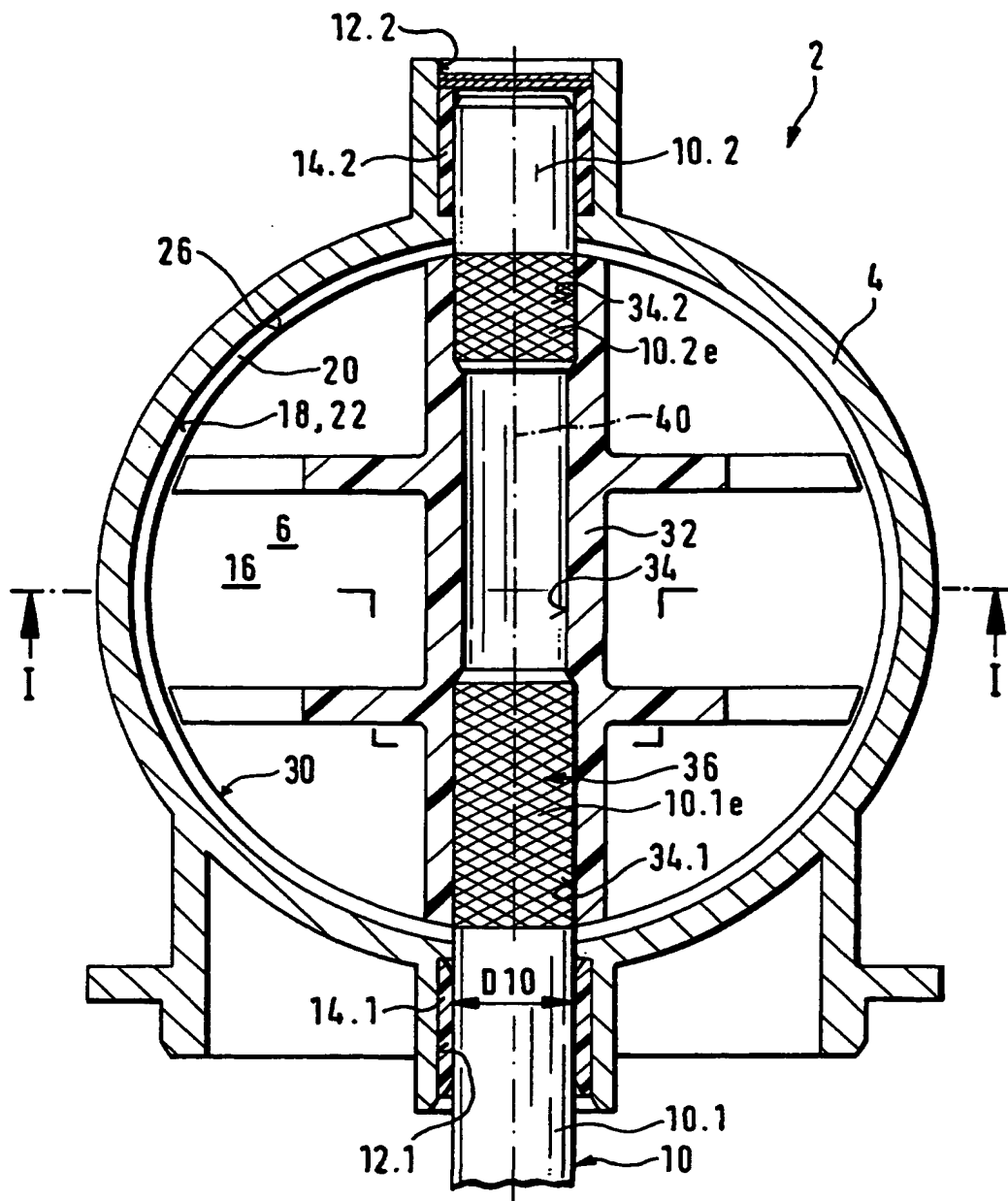


Fig. 2

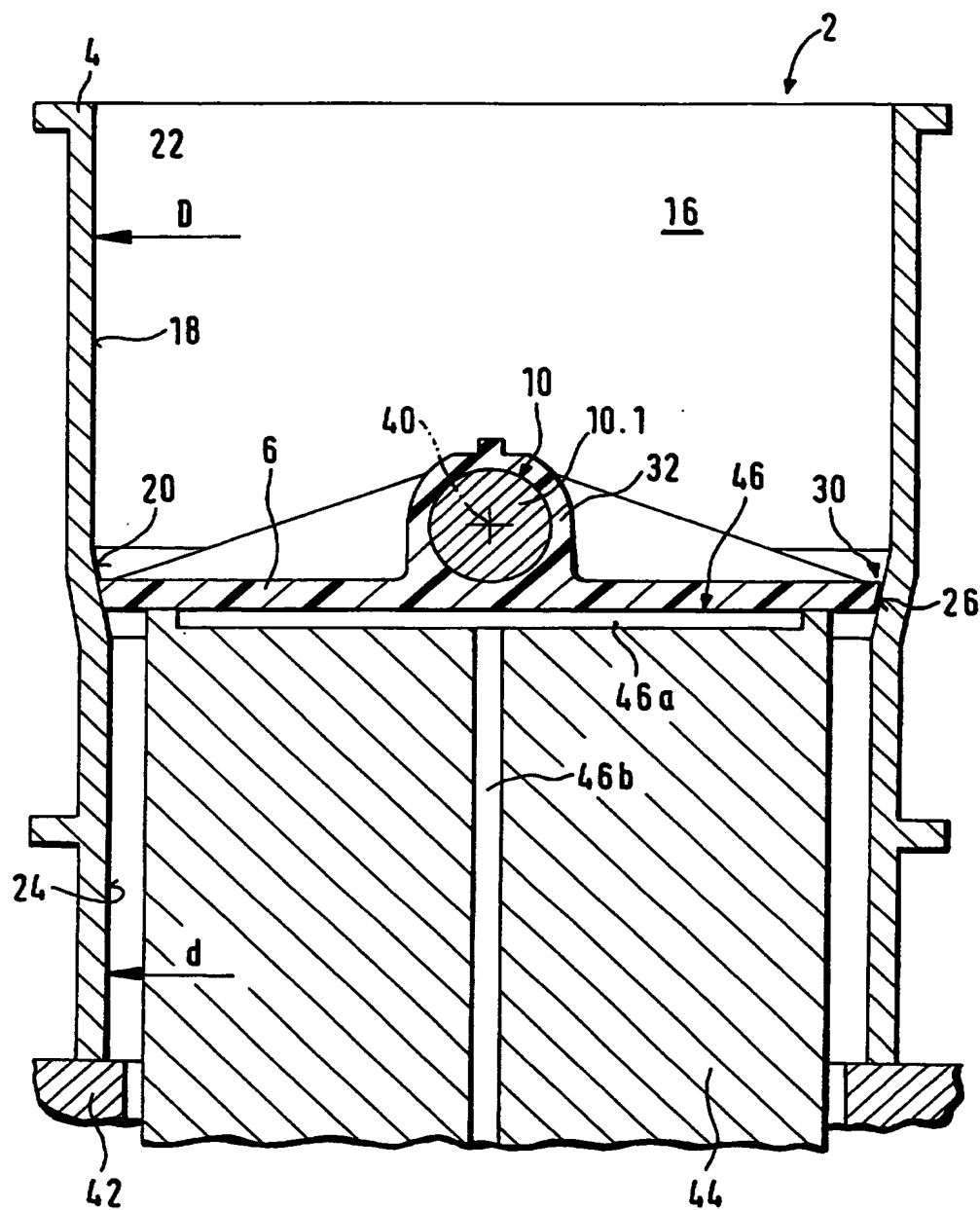


Fig. 3

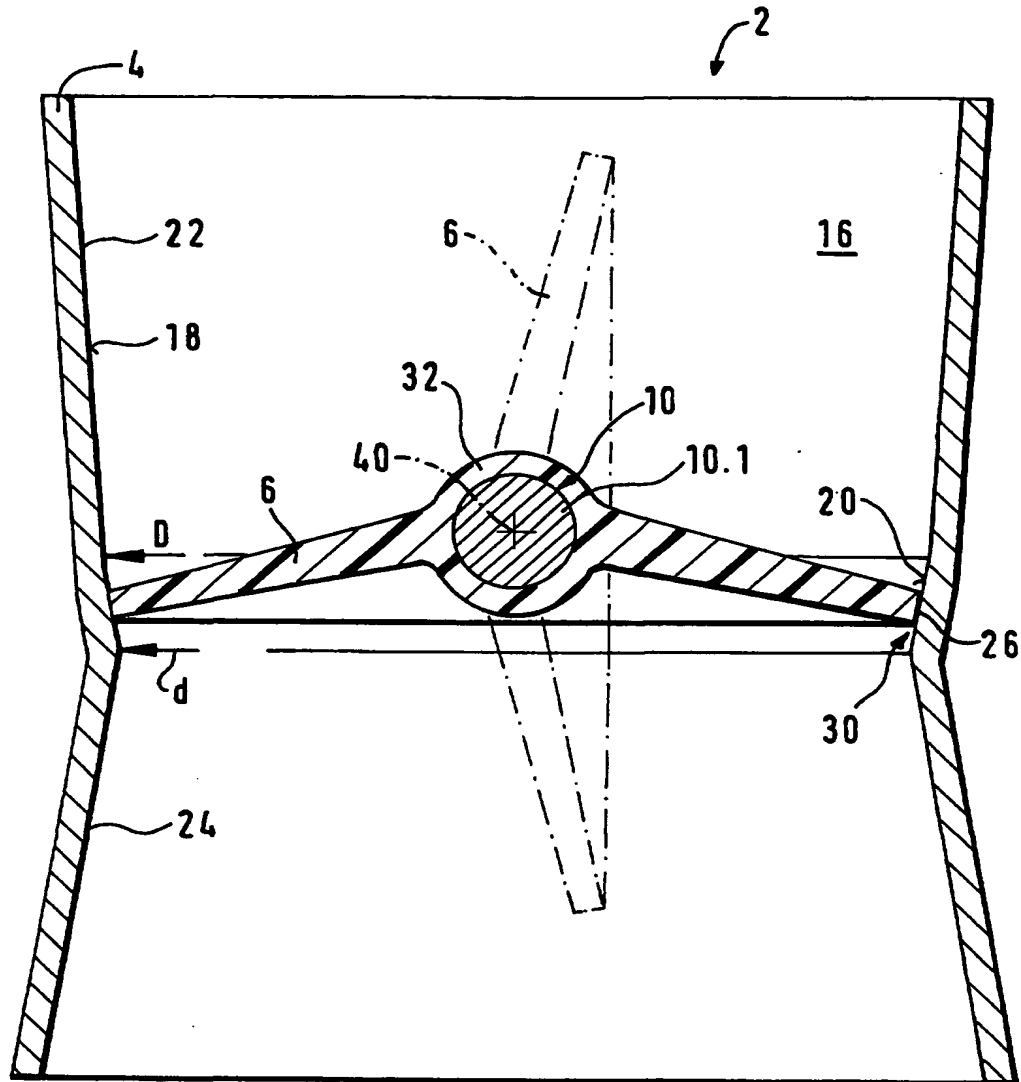


Fig. 4